

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報 (U) 平1-91117

⑬ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)6月15日

F 16 C 3/02

6718-3J

B 29 C 67/14

C-6363-4F

B 32 B 5/08

7016-4F

27/04

Z-6762-4F

B 60 K 17/22

Z-7721-3D

審査請求 未請求 (全 頁)

⑮ 考案の名称 繊維強化プラスチック製プロペラシャフト

⑯ 実 願 昭62-186890

⑰ 出 願 昭62(1987)12月8日

⑱ 考 案 者 田 辺 規 久 雄 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内

⑲ 出 願 人 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

⑳ 代 理 人 弁理士 志賀 富士弥 外2名



## 明 細 書

### 1. 考案の名称

繊維強化プラスチック製プロペラシャフト

### 2. 実用新案登録請求の範囲

(1) 繊維が中心軸に対して所定の角度をもって巻回された筒状の繊維層を有する繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、上記繊維層に巻回される繊維を所定幅だけ密状態に巻回して繊維束とし、隣り合う同方向の繊維束間を適宜離して粗巻きしたことを特徴とする繊維強化プラスチック製プロペラシャフト。

### 3. 考案の詳細な説明

産業上の利用分野

本考案は、繊維強化プラスチック製プロペラシャフトに関する。

従来の技術およびその問題点

近年、自動車のプロペラシャフトに繊維強化プラスチックを使用して、大幅な軽量化が達成されるようになったものがある。

たとえば、第2図に示すように薄肉円筒状に形



成された繊維強化プラスチック製チューブ10の端部に、ユニバーサルジョイントのヨーク12がリベット14結合されることによりプロペラシャフト1が形成される。

上記繊維強化プラスチックチューブ10は第2図に示すように一般に3層の繊維層からなっており、最内側層16は繊維Cが中心軸Pに対して略90°に巻回され、中間層18は繊維Cが中心軸Pに対して0°～60°の角度 $\alpha$ をもって巻回され、かつ、最外側層20は上記最内側層16と同様に90°に巻回されることが多い。

そして、上記最内側層16と最外側層20は繊維Cが一層巻きとなっており、中間層18の繊維Cの巻き数はプロペラシャフト1の要求仕様によって調節される。

ところで、上記繊維強化プラスチック製のプロペラシャフト1にあつては、より軽量化を行うために繊維強化プラスチックチューブ10の内径D。を大きくしたり、曲げ剛性を向上するため中間層18の繊維Cの巻き角度を小さく、たとえば中心



軸 P に対して約  $10 \sim 15^\circ$  とし、かつ、繊維 C を密状態に巻回して肉厚を薄くしていた。

このため、プロペラシャフト 1 に過大な振り荷重が作用した場合。FRP チューブ 10 の素材の振り限界に達する前にチューブが壁面座屈を起こしてしまい、十分な振り強度が得られなくなってしまう。

この対策としては、中間層 18 の肉厚を単に増大することが考えられ、繊維の多量使用により重量増とかコストアップが余儀なくされるという問題点があった。

そこで、本考案は繊維の使用量を極力少なくして、振り強度つまり壁面座屈強度を著しく向上することができる繊維強化プラスチック製のプロペラシャフトを提供することを目的とする。

問題点を解決するための手段

繊維が中心軸に対して所定の角度をもって巻回された筒状の繊維層を有する繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、上記繊維層に巻回される繊維を所定幅だけ密状態に巻回して繊維



束とし、隣り合う同方向の繊維束間を適宜離して粗巻きすることにより構成する。

#### 作用

以上の構成により本考案の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにあっては、隣り合う繊維束が適宜離されることにより、繊維層に巻回される繊維量を一定とした場合、繊維が重合して巻回される厚さは厚くなり、従って、該繊維層の肉厚は重量の大幅な増大を伴うことなく増大される。

このため、筒状の繊維層の平均径は大きくなり、その分、該繊維層の壁面座屈強度を増大することができる。

#### 実施例

以下、本考案の実施例を図に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例を述べるにあたって、自動車用プロペラシャフトとして用いられる繊維強化プラスチック製プロペラシャフトとしてFRP製プロペラシャフトを例にとる。

また、本実施例を説明するにあたって従来の構成と同一部分に同一符号を付して述べる。



第1図は本考案のFRP製プロペラシャフト1 aの一実施例を示し、10 aはFRPチューブ、12はヨークである。

上記FRPチューブ10 aは、繊維Cが中心軸Pに対して略 $90^\circ$ に巻回された最内側層16と、繊維Cが中心軸Pに対して所定の角度 $\pm\alpha$ をもって巻回された中間層18と、繊維Cが中心軸Pに対して略 $90^\circ$ に巻回された最外側層20との3層の繊維層で構成される。

上記中間層18の繊維Cは所定幅Wだけ密状態に巻回した繊維束22が形成され、この繊維束22を1本のテープとしてフィラメントワインディングされる。

そして、上記繊維束22は同方向を指向して互いに隣り合うもの同志が所定間隔 $\delta$ だけ離れて巻回される。

このときの間隔 $\delta$ は上記繊維束22の幅Wと略等しく、かつ、巻回される繊維Cの長さは、従来の全体に亘って密状態に巻回される繊維Cと略等しくしてある。



従って、同量の繊維 C が巻回される本実施例の中間層 18 にあっては、繊維束 22 の重合回数が多くなることによって厚肉化される。

以上の構成により本実施例の FRP 製プロペラシャフト 1a の機能を、従来のもものと比較しつつ説明する。

今、ここで従来 of FRP チューブ 1 (第 2 図参照) の内径を  $D_0 = 90 \text{ mm}$ ,  $\alpha = \pm 10^\circ$ , 肉厚  $2 \text{ mm}$  とした場合、外径は  $D_1 = 94 \text{ mm}$  となり、これらの値をもって壁面座屈強度  $\tau_{CR}$  を求めてみる。

このとき、FRP チューブ 1 の軸方向を X, 周方向を Y とすれば各弾性係数は、 $E_X = 10,000 \text{ kg/mm}^2$ ,  $E_Y = 1500 \text{ kg/mm}^2$  となり、また、各ポアソン比は  $\nu_X = 0.3$ ,  $\nu_Y = 0.045$  として得られる。

そして、プロペラシャフト 1 の全長を  $\ell = 1500 \text{ mm}$  とした場合、上記壁面座屈強度は、



$$\tau_{CR} = 1.29 \frac{E_X^3 \cdot E_Y^5}{(1 - \nu_X \cdot \nu_Y)^5} \cdot \frac{t}{D} \cdot \frac{D}{l} \dots \dots \textcircled{1}$$

として表すことができる。

ここで、上記各物性値と肉厚  $t = 2 \text{ mm}$ 、平均径  $\overline{D} = 9.2 \text{ mm}$  とを上記①式に代入すると、

$$\tau_{CR} = 8.2 \text{ kg/mm}^2 \quad \text{が得られる。}$$

一方、本実施例の場合は、FRPチューブ 1 a (第 1 図参照) の内径を従来と同様に  $D_o = 9.0 \text{ mm}$  および  $\alpha = \pm 10^\circ$  とし、肉厚は繊維束 22 の重合回数が増えることによって略 2 倍となり、 $t = 4 \text{ mm}$  ( $\overline{D} = 9.4 \text{ mm}$ ) となる。

このように本実施例では、肉厚が 2 倍になった分だけ平均弾性率が低下するので、 $E_X = 5.000 \text{ kg/mm}^2$ 、 $E_Y = 7.50 \text{ kg/mm}^2$  となり、これら諸値および  $\nu_X = 0.3$ 、 $\nu_Y = 0.045$  を上記①式に代入すると、

$$\tau_{CR} = 9.6 \text{ kg/mm}^2 \quad \text{が得られる。}$$

従って、以上の結果をまとめると次表のようになる。





表

	肉 厚	$D_1/D_0$	屈曲強度
従 来 例	2 層 厚	94 層 厚/90 層 厚	8.2 kg/層厚 <sup>2</sup>
本実施例	4 層 厚	98 層 厚/90 層 厚	9.6 kg/層厚 <sup>2</sup>

つまり、同表からも明らかなように本実施例の壁面座屈強度は、従来のそれに比較して  
 $(9.6 - 8.2) / 8.2 \approx 17 (\%)$  も増大  
 されることになる。

尚、本実施例のプロペラシャフト 1 a は、肉厚  
 が 2 倍となるが、これは繊維束 2 2 が間隔  $\delta$  をも  
 って粗に巻回されることにより、繊維束 2 2 の重  
 合回数が多くなるためであって、繊維 C の使用量  
 が多くなるものでもない。

従って、FRP 製プロペラシャフト 1 a の重量  
 はほとんど増加されることはない。

ところで、本実施例にあっては隣り合う繊維束  
 2 2 間に、該繊維束 2 2 と同幅 W の間隔  $\delta$  を設け  
 て巻回した場合を開示したが、これに限ることな  
 く該間隔  $\delta$  は任意に選定することができる。



### 考案の効果

以上説明したように本考案のFRP製プロペラシャフトにあっては、繊維層に巻回される繊維の繊維束を適宜離して粗巻きにしたので、繊維の使用量を増加することなく繊維層の肉厚を厚くすることができる。

従って、プロペラシャフト自体の重量およびコストそして生産性をほとんど損なうことなく、壁面座屈強度を大幅に向上し、プロペラシャフトの振り強度の著しい増大を図ることができる。

また、振りトルクが上記繊維層の壁面座屈で決まっている場合は、プロペラシャフトの外径および重量を減少することができるという優れた効果を奏する。

### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案の一実施例を示す要部断面図、第2図は従来の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトの要部断面図、第3図は従来の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトの要部を取り出して示す斜視図である。



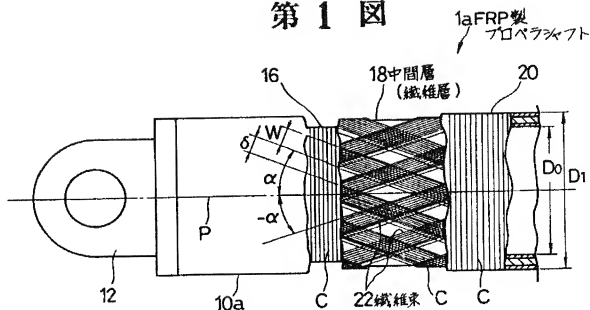
1, 1a … FRP (纖維強化プラスチック) 製  
プロペラシャフト、18 … 中間層 (纖維層)、2  
2 … 纖維束、C … 纖維、P … 中心軸、W … 纖維束  
の幅、 $\delta$  … 纖維束間の間隔。

代理人 志 賀 富 士 弥

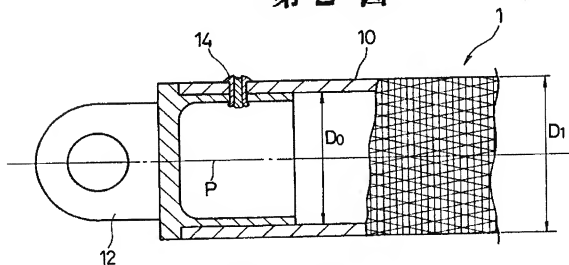


外 2 名

第 1 図



第 2 図



第 3 図

